植物分类学报 26 (4): 290—298 (1988)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国水蓧属种子特征研究*

赵 佐 成
(武汉大学生物系，武汉)

摘要 本文采用光学显微镜和扫描电镜对我国水蓧属植物 14 个居群的种子特征进行了研究。通过石蜡切片，在光学显微镜下观察了种子的内部结构。

本文的研究结果，认为种间居群的差异比较显著，种内的居群特征比较类似，将我国水蓧属植物14个居群定为 4 种，即有尾水蓧 *Blyxa echinosperma* (C. B. Clarke) Hook. f.，无尾水蓧 *B. aubertii* Rich.，光滑水蓧 *B. leiosperma* Koidz.，水蓧 *B. japonica* (Miq.) Maxim.。

关键词 水鳖科；水蓧属；种子特征

近十余年来，对于种子特征在分类上的价值逐渐引起了人们的注意[3]。Echlin (1968)、Schuyle (1971)、Chuang. 和 Heckard (1972)、Whiffin. 和 Tomb (1972) 利用光学显微镜和扫描电镜进行过研究。Heywood (1969) 建议，在将来作为种皮形态的必需资料，种子的电镜扫描将变为一种常规技术[5]。

水蓧属植物的种子特征历来成为本属植物区分上的重要依据之一，本属的一些种，即是以种子特征命名的。但至今未见有关本属植物种子内部构造与分类关系方面的报道，本文报道这方面的工作。

一、材料、方法和结果

(一) 材料：近成熟或成熟的种子。用干燥种子和 F_{AA} 固定液固定的种子分别实验。材料来源见表 1。

(二) 方法：利用双筒解剖镜、光学显微镜和扫描电镜对水蓧属 14 个居群[4] 的种子特征进行研究。

1. 在解剖镜下对种子长度，两端尾状附属物长度和中部直径进行测量。

2. 在光学显微镜(重光 × 100)下观察种子形状、表面纹饰特征，并进行测量。然后仔细剥下外种皮，在 40 × 10 的倍数下，对剥离下的外种皮及内种皮表面纹饰特征进行观察和测量。

3. 石蜡切片，正丁醇序列[1]脱水，番红、固绿对染，切片厚度 10—20μm。永久片，置于光学显微镜 (Nakion) 10 × 15 和 40 × 15 倍数下观察和测量，Olipus 镜下拍照。

4. 取干燥种子和剥离外种皮后的种子，经真空镀金，在扫描电镜 (X-650，日立 S-450) 下观察、拍照。扫描电镜的观察和拍照在武汉大学测试中心电镜室和华中农学院农学系电镜室完成。

(三) 结果：见表 1—2。

---

* 本文在导师孙祥钟教授的指导下完成，深表感谢。
本文作者现在工作单位：中国科学院成都生物研究所。

表 1 水蕲属种子主要特征

Table 1 Main characters of seeds in Chinese *Blyxa*

项目 Compared	种名 Species	有尾水蕲 *Blyxa echinosperma*			
种子材料 Origin of seeds	居群 Population	溆浦居群	米易居群	防城居群	古蔺居群
	标本号 No.	0597	0580	0599	0584
	采集地点 Locality	广西防城 Fangcheng, Guangxi	四川米易 Miyi, Sichuan	广西防城 Fangcheng, Guangxi	四川古蔺 Gulin, Sichuan
	生态条件 Ecological condition	水沟 ditch	水稻田 rice field	水稻田 rice field	水稻田 rice field
形状 Shape		矩圆形 oblong	近矩圆形 nearly oblong	纺锤形 fusiform	纺锤形 fusiform
长度 Length (mm)		1.22(1.2—1.3)	1.15(1.1—1.6)	1.24(1.1—1.5)	1.15(1.05—1.6)
中部直径 Diameter of middle part (mm)		0.77(0.70—0.80)	0.63(0.60—0.65)	0.74(0.60—0.85)	0.60(0.45—0.70)
端部棘刺 Thorns at tips	A端数目[1] Number of tip A	1	1	1	1
	B端数目[2] Number of tip B	1	1	2	3
	A端长度或形状 length (mm) of tip A or shape	1.17(0.80—2.2)	0.5(0.40—0.60)	1.15(0.60—1.60)	0.98(0.50—1.40)
	B端长度或形状 length (mm) of tip B or shape	0.71(0.42—1.5)	0.23(0.20—0.30)	0.55(0.40—0.80)	0.45(0.41—0.50)
表面棘突 Thorny projection on surface	状态 Condition	明显 distinct	稍明显 slightly distinct	明显 distinct	明显 distinct
	列数 Number of ranks	Ca. 10	8	7—9	8—10
	每列数目 Number of thorny projections on a rank	2—3	2—3	2—3	3—4
种皮厚度 Thickness of seed coat (μm)		67.58	76.80	63.07	75.77
小齿[3] Microdont	状态 Condition	存在 present	缺乏 absent	存在 present	几乎不存在 nearly absent
	高度 Height (μm)	1.02	0.25	1.02	0.25
横切面上石细胞 Sclereid on transection	形状 Shape	近圆形 subrotund	近圆形 subrotund	近圆型 subrotund	近圆形 subrotund
	壁增厚状况 Thickened degree of wall	明显 distinct	明显 distinct	明显 distinct	明显 distinct

表 1 (续)

项目 Compared		无尾水筛 *B. aubertii*			
种子材料 Origin of seeds	居群 Population	英德居群	米易居群	钦州居群	那梭居群
	标本号 No.	0598	0589	0466	0594
	采集地点 Locality	广西防城 Fangcheng, Guangxi	四川米易 Miyi, Sichuan	广西钦州 Qinzhou, Guangxi	广西防城 Fangcheng, Guangxi
	生态条件 Ecological condition	水沟 ditch	水稻田 rice field	水稻田 rice field	水稻田 rice field
形状 Shape		矩圆形 oblong	矩圆形 oblong	矩圆形 oblong	矩圆形 oblong
长度 Length (mm)		1.46(1.4—1.8)	1.44(1.3—1.5)	1.20(1.1—2.0)	1.50(1.2—1.6)
中部直径 Diameter of middle part (mm)		0.75(0.51—0.80)	0.58(0.40—0.65)	0.55(0.48—0.65)	0.68(0.60—0.75)
端部棘刺 Thorns at tips	A端数目 Number of tip A	1			
	B端数目 Number of tip B	0			
	A端长度或形状 length (mm) of tip A or shape	0.05，短尖头 mucronate	不明显 indistinct	短尖头 mucronate	短尖头 mucronate
	B端长度或形状 length (mm) of tip B or shape	微突 slightly prominant	不明显 indistinct	不明显 indistinct	不明显 indistinct
表面棘突 Thorny projection on surface	状态 Condition	稍明显 slightly distinct	稍明显 slightly distinct	稍明显 slightly distinct	稍明显 slightly distinct
	列数 Number of ranks	8	稀少而微小 sparse and minute	8—9	稀少而微小 sparse and minute
	每列数目 Number of thorny projections on a rank	2—4		3—4	
种皮厚度 Thickness of seed coat (μm)		66.35	73.54	66.22	60.67
小齿 Microdont	状态 Condition	几乎不存在 nearly absent	几乎不存在 nearly absent	几乎不存在 nearly absent	几乎不存在 nearly absent
	高度 Height (μm)	0.25	0.25	0.25	0.25
横切面上石细胞 Sclereid on transection	形状 Shape	近圆形 subrotund	近圆形 subrotund	近圆形 subrotund	近圆形 subrotund
	壁增厚状况 Thickened degree of wall	明显 distinct	明显 distinct	明显 distinct	明显 distinct

表 1（续）

水蒒 B. japonica				光滑水蒒 B. leiosperma	
海康居群	丽水居群	钦州居群	广州居群	儋县居群	鼎湖居群
0587	0522	0602	0416	0441	0450
四川米易 Miyi, Sichuan	广东英德 Yinde, Guandong	广西防城 Fangcheng, Guangxi	广东广州 Guangzhou, Guandong	广东儋县 Danxian, Guandong	广东高要 Gaoyao, Guandong
水稻田 rice field	烂泥田 moist field	水稻田 rice field	水塘 pond	水稻田 rice field	蓄水田 water field
狭椭圆形 narrow-ellipsoid	椭圆形 ellipsoid	椭圆形 ellipsoid	椭圆形 ellipsoid	卵形 ovoid	卵形 ovoid
2.0(1.8—3.0)	1.27(1.18—1.45)	1.34(1.3—1.7)	1.16(1.0—1.2)	1.76(1.4—2.0)	1.84(1.6—2.0)
0.54(0.40—0.57)	0.42(0.40—0.45)	0.42(0.40—0.45)	0.40(0.38—0.45)	0.71(0.48—0.81)	0.76(0.60—0.80)
平截 truncate	如喙状 rostrate	如喙状 rostrate	如喙状 rostrate	平截 truncate	平截 truncate
钝状 obtuse	钝状 obtuse	钝状 obtuse	钝状 obtuse	钝状 obtuse	钝状 obtuse
稀少而微小 sparse and minute					稀少而微小 sparse and minute
					一般无，偶稀少而微小 usually lacking, sometimes sparse and minute
48.38	28.92	31.36	27.36	29.38	46.02
存在 present	存在 present	存在 present	存在 present	存在 present	存 在 present
1.02	0.76	1.02	1.02	0.76	0.89
近菱形 subromboid	近菱形 subromboid	近菱形 subromboid	近菱形 subromboid	近菱形 subromboid	近菱形 subromboid
不明显 indistinct	不明显 indistinct	不明显 indistinct	不明显 indistinct	不明显 indistinct	不明显 indistinct

1）种阜增生物。2）珠柄宿存物。3）位于粘液细胞底部壁之间。

表 2 水藓属种皮扫描电镜观察特征

Table 2 Characters of seed coat in Chinese Blyxa under SEM

种名 Species	居群名称 Population	外 种 皮 Exopleura	内种皮 Endopleura
Blyxa echinosperma	溆浦居群 Xupu	棘突明显;小穴长方形密集,整齐排列;相邻小穴的壁明显突起;小穴内部具密集、皱折的短条纹。 thorns distinct; foveolae rectangular, densely and orderly arranged; wall between two foveolae distinctly prominent dense, rugulose, short stripes present in foveolae	细胞近矩形,表面分布有细小的颗粒,沿细胞壁分布较多。 cell nearly oblong, tiny-granular on more surface, deusely tinygranular along cell walls.
	米易居群 Miyi	棘突明显;小穴长方形,密集,尤以近种子先端和基部处的小穴显著;相邻小穴的壁明显向外突起,在放大 1.5 千倍下,表面具密集的线状条纹,其下密布瘤状颗粒。 thorns distinct; foveolae rectangular dense specially distinct near tip and base of seed; wall between two foveolae distinctly prominent; under × 1500,surface found to be covered with dense filamentous stripes, verrucae densely distributed under surface.	同上 do
	防城居群 Fang Cheng	棘突明显,小穴长方形,密集,整齐,相邻小穴的壁明显向外突起,小穴内具瘤状颗粒。 thorns distinct, foveolae rectangular densely and orderly arranged, wall between two foveolae distinctly prominent, verrucae present in foveolae.	同上 do
	古蔺居群 Gulin	棘突明显,小穴长方形,明显或不明显,相邻小穴的壁稍向外突起,在放大 1.5 千倍下,小穴内具密集、短的皱折线状纹饰或具瘤状颗粒。 thorns distinct, foveolae rectangular, distinct or indistinct, wall between two foveolae with slight, dense, rugulose short stripes or verrucae under × 1500 visible in foveolae.	同上 do
B. aubertii	英德居群 Yin de	棘突微小,在种子端部分布比较多,且较粗大,小穴长方形,在放大 600 倍下,相邻小穴的壁成念珠状,小穴内具皱折的短线状条纹和颗粒。 thorns tiny, more coarse and densely distributed at tips, foveolae rectangular, wall between two foveolae torulose under×600, rugulose, short, filamentous stripes and verrucae present in foveolae.	细胞近矩形,颗粒多,散生。 cell nearly oblong, granules numerous, scattered.
	米易居群 Miyi	同上 do	同上 do
	钦州居群 Qinzhou	小穴长方形,棘突少,较粗壮,相邻小穴的壁成念珠状微微突起,在放大 600 倍下,小穴内具密集细小的瘤状颗粒,在种子近端部处的小穴内具皱折的短线状条纹。 foveolae rectangular, thorns sparse, rather	细胞近矩形,沿细胞壁分布有颗粒。 cell nearly oblong, granules distributed along cell

表 2（续）

种名 Species	居群名称 Population	外种皮 Exopleura	内种皮 Endopleura
B. aubertii	钦州居群 Qinzhou	corse, wall between two faveolae torulose slightly prominent dense tiny verrucae present in foveolae. under × 600, with rugulose, short, filamentous stripes visible in foveolae near tips.	walls.
	那梭居群 Nasuo	棘突的残留痕迹形成龟纹，小穴近长方形，不明显，在放大 600 倍下，小穴相邻的壁成念珠状，小穴内具密集细小的瘤状颗粒。 vestiges of thorns forming tortoise shell ornamentation foveolae nearly rectangular, indistinct, wall between two foveolae torulose under × 600, dense tiny verrucae present in foveolae.	同上 do
	海康居群 Haikang	小穴长方形，在放大 600 倍下相邻小穴的壁成念珠状突起，小穴内具横向丝状体。 foveolae rectangular, wall between foveolae torulose under × 600, dense transverse filaments present in foveolae.	细胞近矩形，颗粒多，散生。 cell nearly oblong, granules numerous, scattered.
	丽水居群 Lishui	同上 do	同上 do
	钦州居群 Qinzhou	同上 do	同上 do
B. japonica	广州居群 Guangzhou	小穴长方形，相邻小穴的壁成为念珠状突起，小穴内具横向丝状体。 foveolae rectangular, wall betueen two foveolae torulose, transverse filamets visible in foveolae.	同上 do
B. leiosperma	儋县居群 Danxian	小穴长方形，相邻小穴的壁突起不显著，小穴内具颗粒。 foveolae rectangular, wall between two foveolae indistinctly prominent verrucae visible in foveolae.	同上 do
	鼎湖居群 Dinghu	同上，但是，少数种子的表面具微小稀少的棘突。 do. but with sparse and minute thorns on surface of some seeds.	同上 do

二、结　论

1. 种间联系

在水蔴属植物中，有尾水蔴和无尾水蔴的种子特征比较一致，相似的主要特征为：种子表面具棘突，石细胞近圆形，细胞壁厚木质化，在纵切面上，石细胞形成宽大的波状带纹饰。二者的主要区别在于：有尾水蔴种子两端部具显著伸长的棘刺（图版 1:1,2），表面棘突粗大，石细胞壁纹络排列整齐、清晰（图版 2:1）。无尾水蔴的种子两端部无显著伸长的棘刺，表面棘突稀少，微小(图版 2:3)，粘液细胞内的丝状体和颗粒稍明显，石细胞壁纹

络不十分明显(图版 3:1),纹络排列比较零乱。

水蓈和光滑水蓈的种子特征与有尾水蓈、无尾水蓈不同。在形态上,水蓈和光滑水蓈的种子一般椭圆形或卵形,表面一般无棘突,两端部无棘刺(图版 3:3;图版 4:3)。在石细胞的形状上,水蓈和光滑水蓈的石细胞近菱柱状,壁稍增厚(图版 4:2,4),有尾水蓈和无尾水蓈的石细胞近圆形,壁明显增厚。

2. 有尾水蓈居群间联系

在有尾水蓈的 4 个居群中,有尾水蓈溆浦居群的特征比较具有代表性。有尾水蓈防城居群的种子特征与它相似。二者的区别为:有尾水蓈防城居群的种子虽然一端各具 1 枚狭长尖锐的棘刺,但在同 1 个果实中的一部分种子,一端具有 2 个棘刺。在扫描电镜下,种子表面的小穴内具有瘤状纹饰。在种子的纵切面上,丝状体较有尾水蓈溆浦居群的明显,石细胞组成的第 1 条波状带较有尾水蓈溆浦居群的要窄,波峰、波谷亦不如有尾水蓈溆浦居群的明显。

有尾水蓈古蔺居群与有尾水蓈溆浦居群有些相似。区别为:有尾水蓈古蔺居群在同一果实内的少数种子,一端具 1—3 枚棘刺,或者一端无棘刺。种子表面棘突较有尾水蓈溆浦居群粗大,种子两端部附近的棘突高 113—154μm。在种子的纵切面上,石细胞组成的第 1 条波状带虽然宽 8.96—15.36μm,最高宽度已大于有尾水蓈溆浦居群,但一般不如有尾水蓈溆浦居群的宽大显著。

有尾水蓈米易居群与其它有尾水蓈居群不同,是一个比较特殊的类型。它的表皮层粘液细胞具丝状体和瘤状纹饰比其它有尾水蓈居群显著,在扫描电镜放大 1500 倍下,是唯一在种子表面小穴内具线状纹饰的植物,线状纹饰密集,下面密布瘤状体。根据种子表面棘突和端部的棘刺特征分析,它可能与有尾水蓈防城居群、有尾水蓈古蔺居群比较相近一些。

3. 无尾水蓈居群间联系

在无尾水蓈的 4 个居群中,无尾水蓈钦州居群与无尾水蓈英德居群相似,相似特征为:种子表面的棘突比较显著,表面的小穴内具瘤状纹饰。在横切面上,第 4 层细胞壁纹络不很显著;第 5 层细胞为梭形、绿色。

二者的区别为:无尾水蓈钦州居群第 2—4 层细胞壁的纹络不如无尾水蓈英德居群的显著。

无尾水蓈米易居群种子表面具短的皱折线状纹饰,特征与无尾水蓈英德居群有些类似,二者的区别为:无尾水蓈米易居群种子表面无明显棘突,粘液细胞中丝状体明显,第 2 层—第 4 层细胞壁增厚明显,第 5 层细胞壁亦增厚,多为红色。

无尾水蓈那梭居群比较特殊。粘液细胞内具稍明显的丝状体,第 2 层—第 4 层细胞壁纹络清晰。其中,第 2 层石细胞红色,近圆形,壁木质化增厚,形成波状带纹饰,纹络清晰,厚 12.8—19.2μm,此波状带特征与无尾水蓈米易居群的类似。第 5 层细胞为梭形、绿色,厚 1.5—2.0μm,有时破碎,与无尾水蓈钦州居群类似。

4. 水蓈居群间联系

水蓈丽水居群、水蓈钦州居群、水蓈广州居群的种子特征与水蓈海康居群相似,区别在于水蓈海康居群的种子为狭椭圆形,其余 3 个居群的种子为椭圆形。

5. 光滑水蒒居群间联系

光滑水蒒儋县居群和光滑水蒒鼎湖居群种子形态特征相似。

6. 有分类价值的性状

种子特征分析中，所做数据很多，它们都或多或少具有一定的分类价值，但较为稳定和明显的性状是以下几个方面。

种子尾部棘刺及表面棘突有无虽有变异，但在种间仍很稳定。棘刺的来源，一端可能来自种阜的增生，另一端可能来自珠柄的宿存，在发育的过程中常常产生变异，因而出现尾长尾短或多数等现象。棘刺和棘突与石细胞形状、大小、分布有密切关系。石细胞形状、增厚程度，不同居群不同，粘液细胞内丝状体即内含物的多少，粘液细胞底部壁之间小齿的有无，随居群的不同而异。

7. 分类处理

种子分种检索表

1. 种子横切面上石细胞近圆形
   2. 种子两端具显著伸长的棘刺，表面棘突粗大……………………………**有尾水蒒 Blyxa echinosperma**
   2. 种子两端无显著伸长的棘刺，表面棘突稀少，微小……………………………**无尾水蒒 B. aubertii**
1. 种子横切面上石细胞近菱形
   3. 种子椭圆形或狭椭圆形……………………………………………………………**水蒒 B. japonica**
   3. 种子卵形……………………………………………………………………………**光滑水蒒 B. leiosperma**

本文研究的结果，认为我国水蒒属 14 个居群种间的差异比较显著，种内的居群特征比较一致。从种子特征分析，我国水蒒属 14 个居群以定为有尾水蒒 *Blyxa echinosperma* (C. B. Clarke) Hook. f., 无尾水蒒 *B. aubertii* Rich., 水蒒 *B. japonica* (Miq.) Maxim., 光滑水蒒 *B. leiosperma* Koid. 4 种为宜，与文献[2]的记载吻合。

参　考　文　献

[1] 郑国昌，1979：生物显微技术，人民教育出版社，北京，47 页。
[2] 颜素珠，1983：中国水生高等植物图说，科学出版社，北京，233—237 页。
[3] K. 伊稍著，李正理译，1982：种子植物解剖学，上海科技出版社，上海。
[4] Heywood. V. H. 著，柯植芳译，1979：植物分类学，科学出版社，北京，8 页。
[5] Heywood, V. H, 1969: Scanning electron microscopy. in the study of plant meterials. *Micron* 1: 1—14.

A STYDY ON SEED CHARACTERS IN CHINESE BLYXA

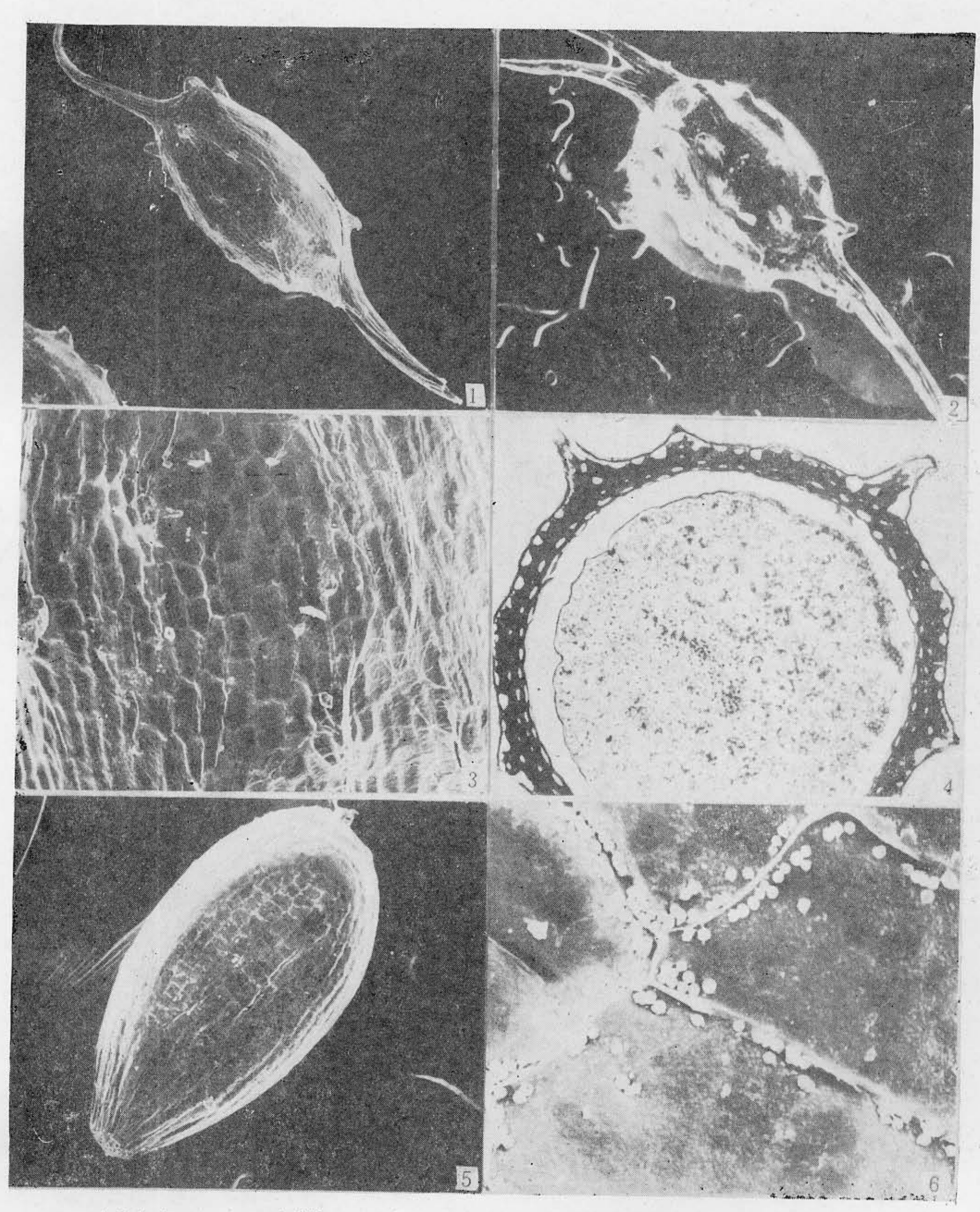
ZHAO ZUO-CHENG

(Department of Biology, Wuhan University, Wuhan)

Abstract The present paper reports seed characters of 14 populations in Chinese *Blyxa*, examined using light microscope and scanning electron microscope. The internal structures of seeds were observed under light microscope after being prepared by paraffin section.

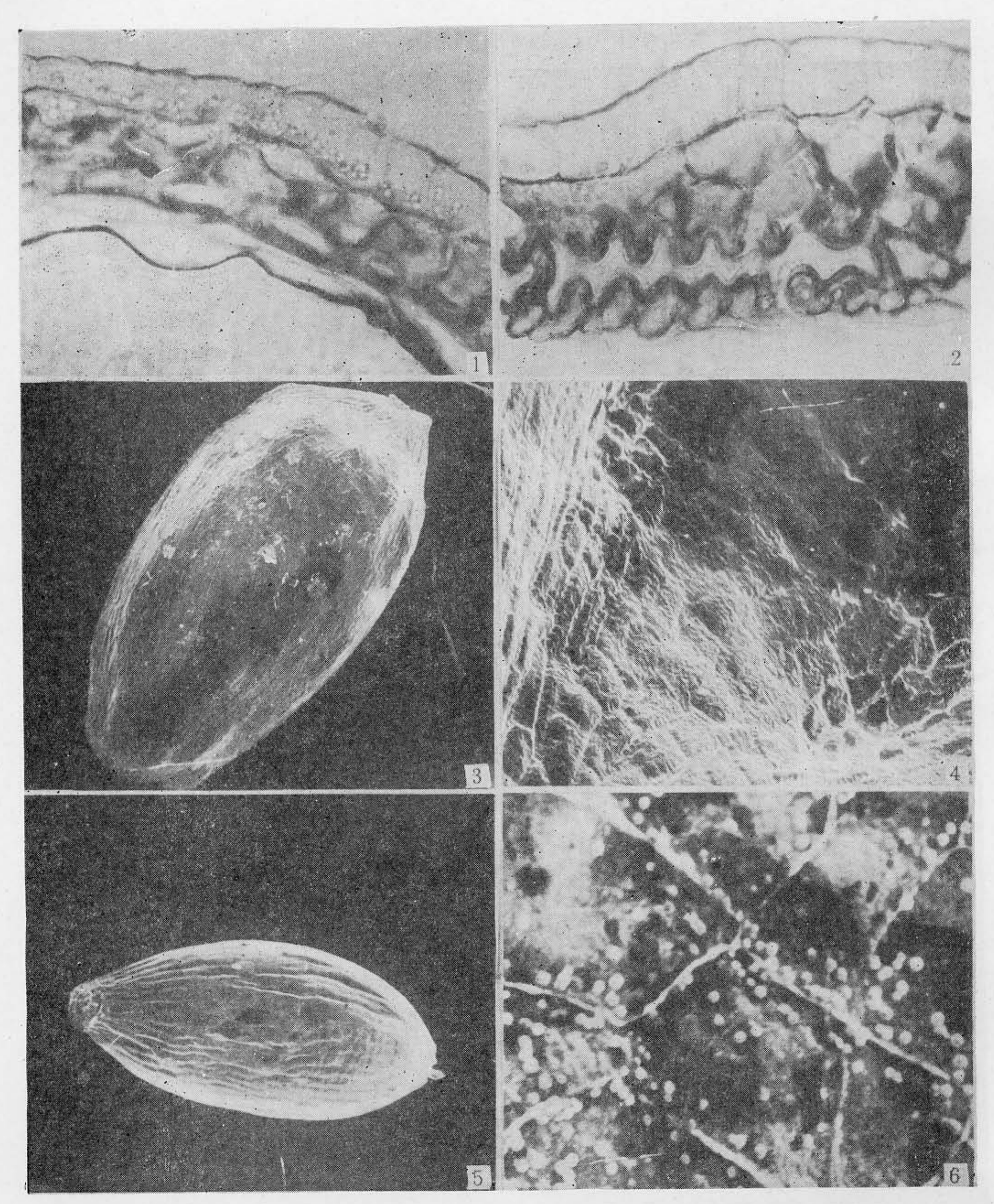
The results show that differences between populations of different species are more distinct than between those within a species. The 14 populations in Chinese *Blyxa* are grouped into 4 species, i.e. *Blyxa echinosperma* (C. B. clarke) Hook. f., *B. auberti* Rich., *B. leiosperma* Koid., *B. japonica* (Miq.) Maxim.

Key words Hydrocharitaceae; *Blyxa;* Seed characters



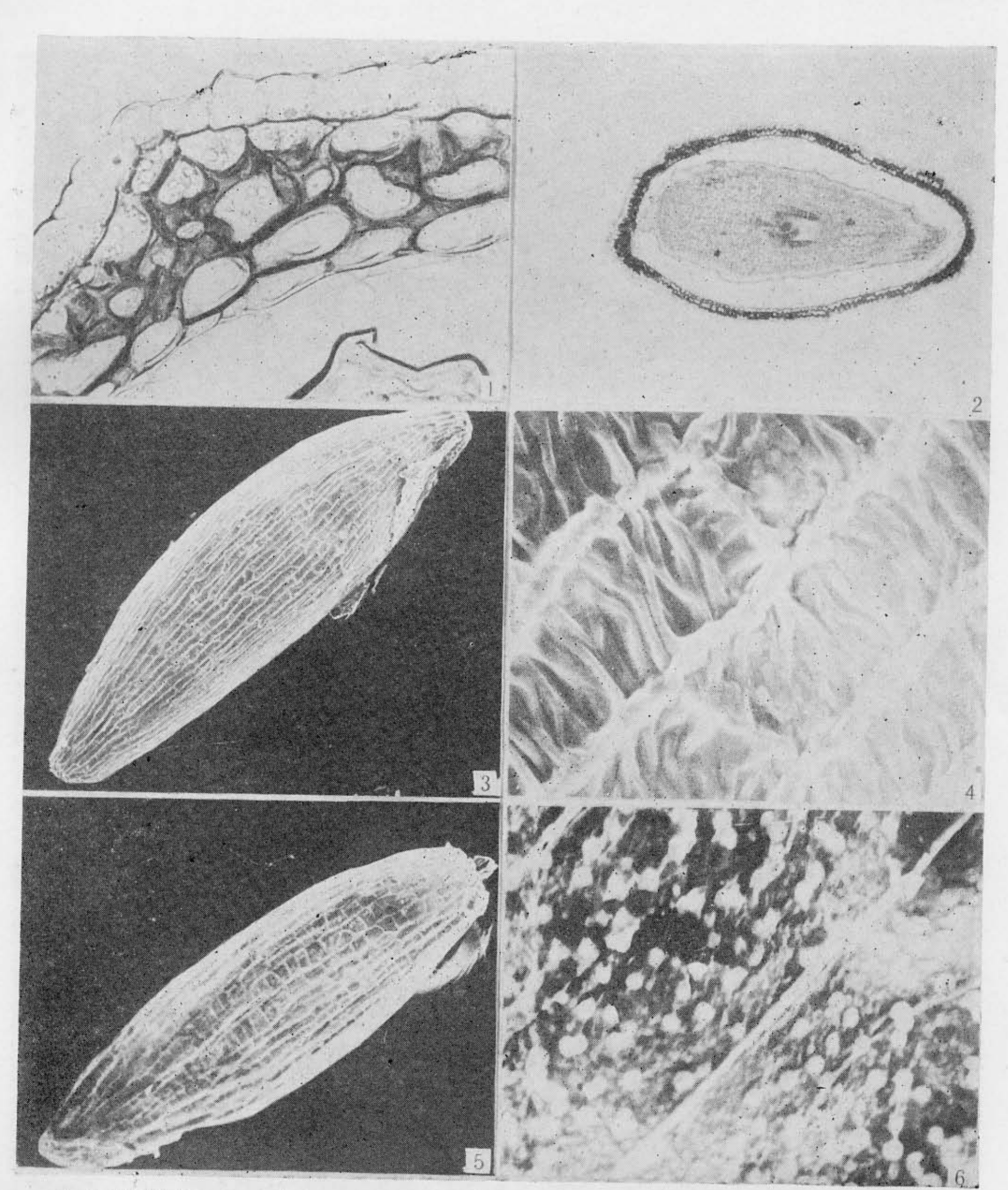
有尾水筛　1—2.种子形状；3.种子表面纹饰；4.种子横切；5.去掉外种皮的种子；6.内种皮表面上颗粒。

Blyxa echinosperma 1—2. shape (×40); 3. ornametation on seed surface (×200); 4. seed transection (×140); 5. seed, with exopleure removed (×80); 6. granules on endopleura surface (×1500).



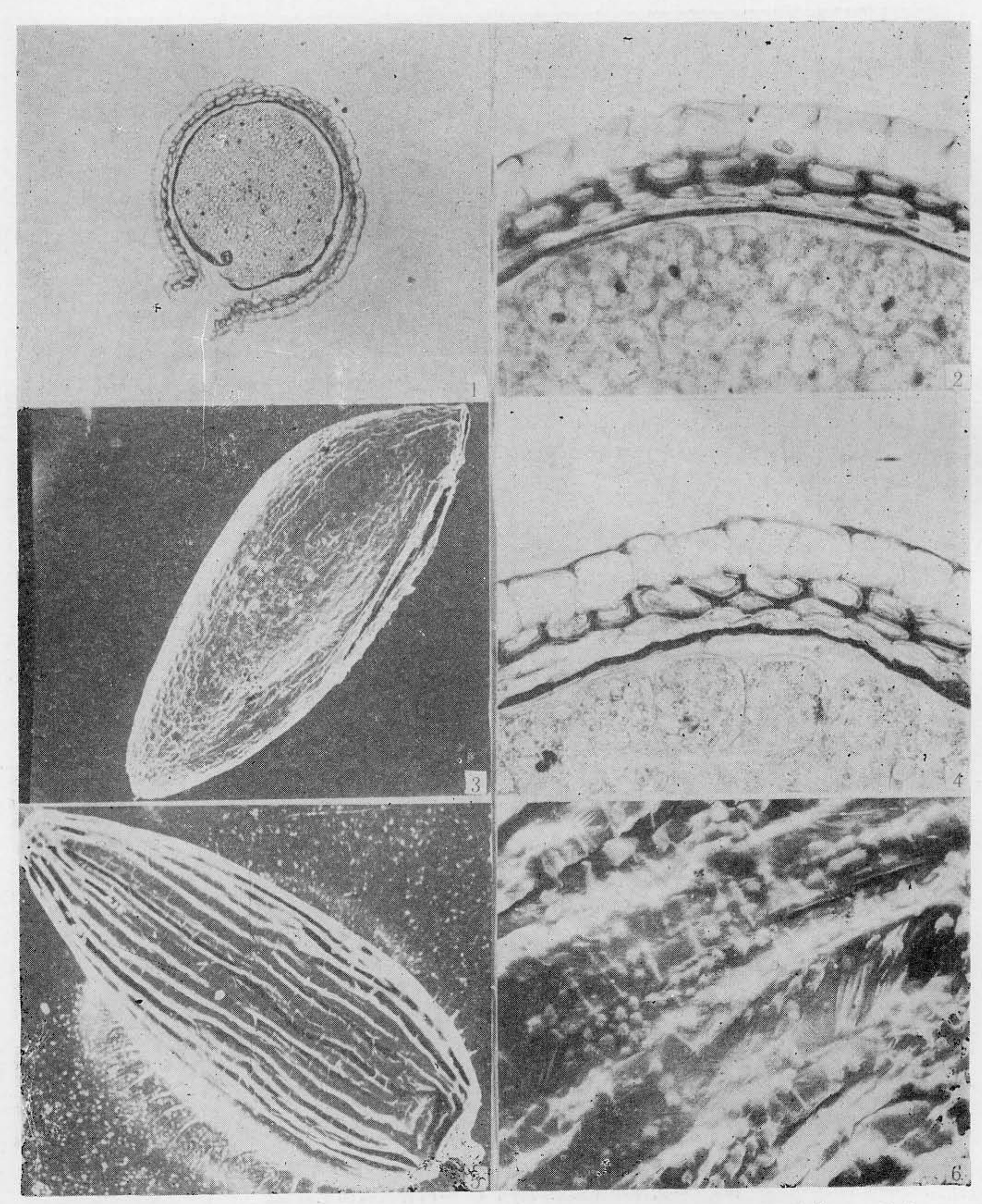
1—2.有尾水藓； 3—6.无尾水藓。1.种子横切； 2.种子纵切； 3.种子形状； 4.种子表面纹饰； 5.去掉外种皮后的种子； 6.内种皮表面上颗粒。

1—2. *Blyxa echinosperma*, 3—6. *Blyxa aubertii*. 1. seed transection (×340); 2. vertical section of seed; 3. seed shape (×60); 4. ornamentation on seed surface (×350); 5. seed, with exopleure removed (×60); 6. granules on endopleura surface (×1500).



1—2.无尾水筛； 3—6.水筛。1.种子横切； 2.种子纵切； 3.种子形状； 4.种子表面横连丝状体； 5.去掉外种皮后的种子； 6.内种皮表面上颗粒。

1—2. *Blyxa aubertii*; 3—6. *Blyxa japonica*. 1. seed transection (×340); 2. vertical section of seed (×32); 3. seed shape (×80); 4. transverse filamets on seed surface (×1000); 5. seed, with expleure removed (×80); 6. granules on endopleura surface (×1500).



1—2.水茆；3—6.光滑水茆。1.种子横切；2.种子横切；3.种子形状；4.种子横切；5.去掉外种皮后的种子；6.种子表面横连丝状体。

1—2. *Blyxa japonica*; 3—6. *Blyxa leiosperma*. 1. seed transection (×62); 2. seed transection (×340); 3. seed shape (×80); 4. seed transection (×340); 5. seed, with exopleure removed (×100); 6. transverse filamets on seed (×1000).